A todos nos gusta aprender cosas. A algunos les gusta aprender un idioma, a otros aprender instrumentos musicales y a otros un deporte nuevo. Y a todos hay cosas que no nos gusta aprender, pero nos encantaría aprender, nos gustaría saber.

A mí, por ejemplo, me encantaría saber tocar la guitarra, pero no me da ganas de tomar ninguna clase. Quizás también aprender chino ya que está.

En verdad, ¿a quién no le gustaría poder aprender cualquier cosa que queramos con el mínimo esfuerzo posible?

Bueno, no los quiero entusiasmar mucho, porque hoy no tengo la receta mágica. Sin embargo, lo que sabemos sobre el cerebro está cambiando a una velocidad increíble. Todavía nos falta bastante para poder aprender las calves del aprendizaje, pero hoy les quiero contar cómo estamos avanzando en este camino.

Yo estudié ingeniería electrónica y a mí, lo que más me interesaba, era el área de inteligencia artificial y de cómo crear máquinas inteligentes que puedan aprender cosas por sí solas. Después me empezó a interesar cómo nosotros, los humanos, y los animales aprenden. Ahí me pasé a estudiar neurociencias y aprendí a medir actividad neuronal y a entrenar animales de laboratorio: ratones, monos y estudiantes (risas).

Ahora, la tarea de un neurocientífico no es nada sencilla. De hecho, el cerebro es el aparato más complejo e inteligente que conocemos. Está compuesto por 80.000 millones de neuronas, como unas de éstas. Para peor, cada neurona recibe, en promedio, hasta 10.000 conexiones de otras neuronas. Esto es como si cada uno de ustedes pudiese escuchar al mismo tiempo y ser influenciado por toda la gente presente hoy en TEDx Río de la Plata.

Cuando aprendemos algo, nuestros cerebros cambian y cambian físicamente. Aunque ustedes no se dan cuenta, su cerebro está cambiando ahora mismo. ¿Qué quiere decir esto? Quiere decir que nuestro cerebro, cuando aprendemos, genera nuevas conexiones. Hay neuronas que se empiezan a conectar con otras neuronas. Y algunas de estas conexiones se hacen más fuertes o se hacen más débiles.

¿Cómo podemos estudiar qué pasa en el cerebro cuando aprendemos algo nuevo? Bueno, necesitamos una manera de poder medir actividad neuronal de manera muy precisa. Pero lo más difícil es que tenemos que seguir exactamente las mismas neuronas por todos los días que dura el aprendizaje. Esto es algo que hasta hace muy poco no podíamos hacer.

La nueva tecnología que nos permite hacer esto se llama microscopía de dos fotones y nos ha abierto el panorama para que podamos estudiar qué pasa en el cerebro cuando aprende.

En este video les estoy mostrando las neuronas respondiendo. Esos relampagueos son neuronas que están activas. Esos destellos de luz, cuando son más intensos, indican que la neurona está cada vez más activa y respondiendo más.

Gran parte de mi tarea como neurocientífico es tratar de relacionar cómo esa intensidad de cada neurona se relaciona con el comportamiento de un animal.

Estos microscopios nos permiten ver estas mismas neuronas que estoy mostrando acá durante semanas. Las mismas, las mismas. Esto nos abrió el panorama para que podamos estudiar qué pasa en un cerebro por primera vez.

¿Y cómo podemos hacer esto? ¿Cómo podemos estudiar cómo un animal aprende? Bueno, tenemos que agarrar un animal de laboratorio y enseñarle algo que no sabía mientras, al mismo tiempo, medimos sus neuronas cómo van cambiando a medida que aprenden.

Bueno, les voy a contar cómo nosotros hicimos esto en el laboratorio. Nosotros agarramos un ratón y le enseñamos a que detecte la posición de un objeto usando los bigotes. Ustedes se deben preguntar: ¿por qué los bigotes? Bueno, los ratones son animales nocturnos y, encima, no ven muy bien, así que usan los bigotes para navegar en su entorno. Para ellos, los bigotes, son como nuestros propios dedos.

Acá en el video les voy a mostrar cómo un ratón resuelve esta tarea. Ese palito negro que ven que aparece es el objeto que tienen que detectar. Y el ratón empieza a mover los bigotes como loco para tratar de ubicarlo. El objeto puede aparecer en diferentes posiciones. Ahora, lo que necesitamos es que el ratón nos diga dónde estaba el objeto. ¿Cómo le pudimos enseñar eso? Bueno, le enseñamos a que utilice la lengua para decirnos si lo había detectado o no. El experimento, en concreto, era así: el objeto podía estar en dos posiciones: cerca del rostro o lejos del rostro. Si estaba cerca tenían que sacar la lengua y si estaba lejos la tenían que dejar guardada. Y todo esto lo resolvían en completa oscuridad. Lo más loco de todo es que al ratón no le dimos ninguna instrucción en particular. Lo único que le dimos es un premio si lo hacía correctamente. Y de a poco, el ratón pudo ir aprendiendo.

Ahora, cuando empezamos la tarea, el ratón no entendía nada. Así que trataba de hacer cualquier cosa a ver si la pegaba. Al principio, movía los bigotes como loco buscando si estaba el palito o no, no le importaba nada. Después se cansaban y dejaban de responder por todo el día, no había manera de motivarlos. Y a veces, cuando estaban motivados, se volvían a motivar de vuelta, se la jugaban y sacaban la lengua todo el tiempo a ver si sacaban algún premio de garrón (risas).

Y mientras medíamos las neuronas, vimos exactamente lo mismo: las neuronas en caos total, muy difícil de entender qué hacían. Pero a medida que el animal iba aprendiendo, el comportamiento se hacía cada vez más consistente. Esperaban ver que el objeto se posicionaba, recién ahí movían los bigotes y lo buscaban con mucho cuidado. Una vez que lo detectaban, recién ahí, nos daban su respuesta.

Y las neuronas también empezaron a ser mucho más ordenadas. Se dividían la tarea. Había neuronas que aprendían a responder sólo cuando movía los bigotes. Otro grupo que respondía cuando contactaba el objeto. Y otro tanto que respondía cuando el ratón sacaba la lengua.

¿Qué aprendimos de este experimento? Aprendimos que el aprendizaje es una tarea cooperativa a nivel individual... a nivel neuronal. Necesitan que muchas neuronas hagan exactamente lo mismo. Porque un día pueden desaparecer y dejar de responder. Que las neuronas hagan exactamente lo mismo, que muchas neuronas hagan exactamente lo mismo, hace que el aprendizaje sea robusto y no dependa tanto de neuronas individuales. Si una neurona se muere, hay otra que puede salir al rescate.

También, lo que descubrimos es que, si bien el aprendizaje es muy flexible y las neuronas van cambiando a medida que vamos aprendiendo, esta flexibilidad tiene límites. ¿Qué quiere decir esto? Quiere decir que en el cerebro hay una estructura pre armada que, a veces, no puede cambiar. Por ejemplo, la neurona que respondía al movimiento de los bigotes siempre hacía exactamente lo mismo: por más aprendizaje que hacía, no pasaba a ser nunca una neurona que respondía al contacto con el objeto. Cada neurona respetaba su propia tarea y su propio sindicato.

Ahora, ya sabemos cómo funciona un cerebro, aproximadamente, cuando el ratón sabe algo. Estamos más cerca de plantearnos el gran desafío: ¿podríamos agarrar un ratoncito nuevo y, artificialmente, modificarle la actividad neuronal de tal manera que cuando lo pongamos en una tarea ya lo sepa hacer de una? Es decir, ¿podemos esculpir la actividad neuronal mientras el ratón está pancho y relajado, y que la primera vez que le pongamos una tarea ya la sepa hacer de una? Bueno, esto todavía es bastante ambicioso, pero estamos en el camino de lograr hacer esto.

Entonces, en el laboratorio nos preguntamos hacer algo un poquito más sencillo: ¿podemos agarrar una neurona, una sola neurona de todo el cerebro y enseñarle a hacer algo que nosotros queremos?

Les voy a contar lo que hicimos. Agarramos y le dimos una señal al ratón, que el tiempo empezaba a correr y lo que tenían que hacer era incrementar la actividad de esa neurona hasta un objetivo y si lo hacían recibían un premio.

¿Y cómo hacíamos esto? Bueno, lo que hacíamos, y que acá lo pueden ver en la línea verde, es enseñarle al ratón que esa neurona tenía que incrementar esa actividad hasta llegar a un objetivo, que es ese pico que ven, y ahí recibía un premio. Para ayudar a la neurona, le dábamos un sonido. Un sonido más grave que le decía si estaba lejos del objetivo y un sonido más agudo cuando estaba más cerca. De la misma manera que el ratón con sus bigotes, al principio, el ratón no sabía qué hacer mucho para cambiar la actividad neuronal. Por insistir entre la asociación, el objetivo (incrementar la actividad neuronal) y el premio, la neurona aprendía a responder cada vez más rápido.

Si bien, esto fue agarrar una sola neurona, esto es el primer paso para que en algún momento podamos incorporar conocimiento artificial en cerebros. También, lo que aprendimos de este experimento es que para que la neurona aprenda, lo único que tuvimos que darle era información de su estado, decirle qué tan lejos estaba de un objetivo y darle un premio si lo lograba. Básicamente, para enseñar a esta neurona, no hicimos nada muy diferente de lo que hacemos cuando nosotros aprendemos algo: practicar mucho, que alguien nos diga si las cosas están bien o mal y recibir, eventualmente, un premio si lo hacemos bien.

Espero haberlos convencido, por ahora, de que el cerebro es enormemente flexible y que nuestros circuitos neuronales pueden cambiar en cualquier momento.

Gracias a esto es que podemos aprender a usar un montón de herramientas casi como si fuesen extensiones de nuestro cuerpo. Si sabés tocar la guitarra es porque en tu cerebro hay circuitos que saben qué movimientos de los dedos hacer para obtener cada nota. Para tu cerebro, al fin y al cabo, no es tan diferente tu mano que una herramienta.

Ahora, si para tu cerebro no es tan diferente aprender a controlar tu brazo que una herramienta, ¿quiere decir que nos podríamos agregar nuevos periféricos? Por ejemplo, ¿podríamos agregarnos un módulo, un chip, que nos permita controlar un brazo robótico? O más loco, ¿algo que nos agregue más capacidad de aprendizaje, más memoria, que venga pre cargado con idiomas, chino en mi caso, o que nos ayude a hacer cálculos mentales mucho más rápido?

Aunque parezca de ciencia ficción, estos hombres y mujeres cyborgs, ya empiezan a estar entre nosotros. En pacientes parapléjicos se están empezando a hacer implantes neuronales para que los pacientes puedan controlar un brazo robótico con su propio cerebro y ganar independencia. Estos implantes miden actividad de unas pocas neuronas, decodifican esa información y controlan las articulaciones de brazos robóticos. De la misma manera que antes, al principio el cerebro no sabe cómo controlarlo, pero mediante esfuerzo y práctica, prueba y error, lo puede aprender.

Acá lo que ven es una paciente con uno de estos implantes: esa cajita que ven arriba de la cabeza. Con su propio cerebro ella está controlando ese brazo robótico. Gracias a la enorme flexibilidad del cerebro, ella ha logrado cambiar sus circuitos neuronales de tal manera de controlar ese brazo robótico de manera eficiente. Con mucha práctica, los movimientos se empiezan a hacer más naturales y empiezan a ser parte de su propio cuerpo. Y, por primera vez, en muchos años, la paciente puede lograr tomar una bebida por su propia cuenta (aplausos).

La sonrisa final de la paciente nos hace acordar lo lindo que es aprender algo nuevo por primera vez. Lograr hacer algo que nos parecía imposible. Lo vivimos, quizás, cuando de bebés nos salen las primeras palabras y logramos caminar, de niños cuando aprendemos a escribir y, quizás, a jugar a la pelota, a los veinte y pico cuando estudiamos una carrera, una profesión. A veces de adulto ya no nos da tanto la paciencia ni el tiempo para aprender, pero si te da el bichito de la curiosidad y querés aprender algo nuevo, acordate lo lindo que es y no dudes que tu cerebro está preparado para eso. Porque, al fin y al cabo, si una neurona puede aprender, ¿no van a poder 80.000 millones?

¡Gracias!

(Aplausos)